



**You have downloaded a document from
RE-BUŚ
repository of the University of Silesia in Katowice**

Title: Wydmy krawędziowe na obszarze Przybajkala

Author: : Tadeusz Szczypek, Anatolij B. Imietchienow, Walerian A. Snytko, Stanisław Wika

Citation style: Szczypek Tadeusz, Imietchienow Anatolij B., Snytko Walerian A., Wika Stanisław. (2011). Wydmy krawędziowe na obszarze Przybajkala. " Geographia. Studia et Dissertationes" (T. 33 (2011), s. 29-46).



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

TADEUSZ SZCZYPEK*, ANATOLIJ B. IMIETCHIENOW**,
WALERIAN A. SNYTKO***, STANISŁAW WIKA****

Wydmy krawędziowe na obszarze Przybajkała

Zarys treści

Na podstawie własnych badań geomorfologicznych i botanicznych przedstawiono wygląd zewnętrzny oraz warunki rozwoju wydmy krawędziowych w strefie bezpośredniego oddziaływania Bajkału (stanowiska: Biezymiannaja i Pieszczanoje) oraz poza zasięgiem wpływu tego jeziora (stanowiska: Kudara, Inkino i Argada). Stwierdzono dużą różnorodność morfologiczną tych form oraz ich genezę naturalną, pośrednio uwarunkowaną antropogenicznie i wyraźnie indukowaną przez człowieka.

Wprowadzenie

Wydmy krawędziowe (przykrawędziowe) rozwijają się przy górnym fragmencie różnie nachylonych, z reguły jednak dość stromych zboczy form wklęsłych lub stoków form wypukłych, zarówno pochodzenia naturalnego, jak i związanego z działaniami człowieka. Występowanie tych wydmy ma związek z akumulacją materiału piaszczystego wynoszonego z odsłoniętych powierzchni, znajdujących się u podnóża wspomnianych ścian, oraz – często – z samych ścian, w miejscach,

* Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

** Buriacki Uniwersytet Państwowy, Katedra Geografii Fizycznej, ul. Smolina 24a, 670000 Ułan-Ude, Rosja.

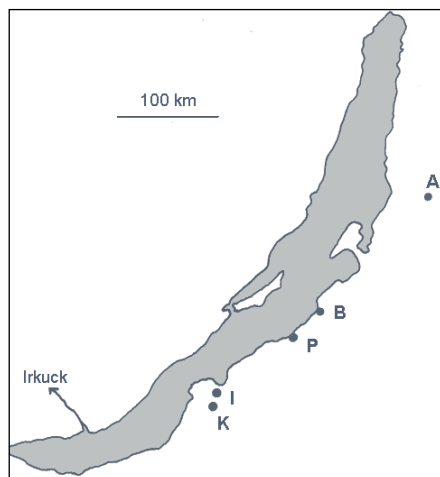
*** Instytut Geografii im. W.B. Soczawy, Syberyjski Oddział RAN, ul. Ułan-Batorska 1, 664033 Irkuck, Rosja.

**** Uniwersytet Śląski, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice.

gdzie wyraźnie spada zdolność transportowa wiatru. Wydmy te są, oczywiście, formami azonalnymi.

Jednym z obszarów występowania stosunkowo nielicznych wspomnianych wydym krawędziowych są wschodnie, piaszczysto-żwirowe wybrzeża Bajkału i ich sąsiedztwo, związane między innymi z późnoplejstocенską akumulacją jezioro-fluwialną i fluwialną.

Celem niniejszego artykułu jest próba przedstawienia zewnętrznych cech wspomnianych form, warunków ich rozwoju, a także zwrócenie uwagi na tło botaniczne bezpośredniego sąsiedztwa.



Rys. 1. Lokalizacja badanych wydym krawędziowych:

A – stanowisko Argada, B – stanowisko Biezymiannaja, P – stanowisko Piesczanoje, I – stanowisko Inkino, K – stanowisko Kudara

Fig. 1. Location of investigated scarp dunes:

A – Argada site, B – Bezymiannaya site, P – Peschanoye site, I – Inkino site, K – Kudara site

Obszar badań obejmuje środkową część wschodniego wybrzeża Bajkału: stanowiska Biezymiannaja, Piesczanoje, stanowisko Inkino na zboczu opadającym ku delcie Selengi i stanowisko Kudara, położone nieco na wschód od delty tej rzeki, a także stanowisko Argada w Kotlinie Barguzińskiej (rys. 1).

Metody badań

Materiał faktograficzny został zebrany w trakcie kilku rosyjsko-polskich ekspedycji na obszar Przybajkała. Wykonano wówczas kartowanie geomorfologiczne z dodatkowymi badaniami, częściowo analizy osadów piaszczystych, oraz obserwacje botaniczne wraz z kartowaniem fitosocjologicznym. Sporządzono również dokumentację fotograficzną.

Główne cechy budowy geologicznej i warunków anemologicznych obszaru badań

Podstawę budowy geologicznej wschodniego wybrzeża Bajkału i jego okolic stanowią intruzywne granitoidy górnoproterozoiczne i paleozoiczne, a także zmetamorfizowane skały archaiczne (Lamakin, 1968 i in.). Z utworów czwartorzędowych uwagę zwracają osady górnego plejstocenu oraz holocenu: utwory pyłowe, piaski i żwiry I–IV terasy bajkalskiej, piaszczyste fluwialne osady plejstoceniskie w Kotlinie Barguzińskiej (tzw. kujtuny), osady małych jezior przybrzeżnych, a także utwory pylaste z domieszką gruzu o charakterze koluwalno-deluwialnym i deluwialnym (Obruchev, 1912; Ivanov, 1966; Imetkhenov, 1987; Osadchii, 1995; Mats, Ufimtsev, Mandelbaum, 2002). Niektóre z tych piaszczystych osadów czwartorzędowych stanowią materiał wyjściowy do stosunkowo powszechnie występujących tu procesów eolicznych i związanych z nimi form akumulacji eolicznej różnego wieku: od starych utrwalonych, po współczesne – zazwyczaj rozwiewane.

Biorąc pod uwagę reżim wiatrowy, należy stwierdzić, że w sąsiedztwie stanowisk Biezymiannaja i Pieszczanoje przeważają wiatry zachodnie (29,5% przypadków) ze znacznym udziałem południowych, południowo-zachodnich i północno-zachodnich, przy czym średnia liczba dni z wiatrami o dużej prędkości (>15 m/s) wynosi tu 30, maksymalna natomiast – 54 (Wika et al., 2002, 2003; Snytko, Szczypek, 2006). W sąsiedztwie delty Selengi (stanowisko Inkino i Kudara) dominują wiatry północno-zachodnie i zachodnie, a przeciętna liczba dni z wiatrami o dużej prędkości jest mniejsza i wynosi tu ok. 15–22 (Wika et al., 2006). W Kotlinie Barguzińskiej z kolei reżim kierunków wiatrów jest dość zróżnicowany: od dominacji zachodnich przez południowo-zachodnie i południowe aż do północno-zachodnich i północnych. Efektywne pod względem rzeźbotwórczym są tu przede wszystkim wiatry południowo-zachodnie, natomiast w przypadku okolic stanowiska Argada – północno-zachodnie i północne (Vyrkin, 1998; Szczypek et al., 2002; Ovchinnikov et al., 2004).

Wydmy krawędziowe na badanym obszarze

Wydmy w zasięgu oddziaływania Bajkału

Dla rozwoju wydym w zasięgu oddziaływania Bajkału istotne znaczenie mają wahania poziomu wody w tym jeziorze. Praktycznie do końca 1958 r. wahania

te miały charakter naturalny, a poziom zwierciadła tego przepływowego jeziora zależał od ilości wody przechodzącej przez próg wypływającej z niego Angary. Od 1959 r., w związku z powstaniem Irkuckiej Elektrowni Wodnej, na Bajkale panuje sztuczny reżim zmian poziomu wody, a jej wypływ jest regulowany i w dużej mierze zależy od zrzutów wody przez agregaty wspomnianej elektrowni (Ovchinnikov et al., 2002; Trzcinski et al., 2009). Generalnie poziom wody w Bajkale podniósł się o ok. 1,2 m, co przyczyniło się do intensyfikacji rozwoju wielu niekorzystnych – z punktu widzenia człowieka – egzogenicznych procesów geomorfologicznych, w tym między innymi eolicznych. Przy wyższych stanach wody wzmacnia się abrazja, niszcząc i przesuwając brzeg, a także aktywizując np. działalność wiatru. Natomiast w przypadku niższych stanów wody ma miejsce osuszanie mielizn, plaży oraz rozwiewanie i wywiewanie budujących je osadów i ich akumulacja na zboczach. Kształtują się wówczas właśnie między innymi formy krawędziowe.

Wydmy krawędziowe, rozwijające się w strefie bezpośredniego oddziaływania Bajkału, występują w stanowiskach Biezymiannaja i Piesczanoje. Rozwijają się na podłożu starszych form eolicznych. Niestety, autorzy nie dysponują szczegółowymi danymi na ich temat, dlatego też przedstawiają tylko informacje ogólne.

Stanowisko Biezymiannaja. Za plażą o szerokości 15–20 m brzeg rozwija się głównie pod wpływem abrazji. Po ok. 40 latach obserwacji, po sztucznym podniesieniu poziomu wody w Bajkale, stwierdzono, że w tym stanowisku przesunął się on o 24 m (Imetkhenov, 2003). Współczesna wysokość jego dość stromych zboczy waha się w granicach 0,5–8,0 m, a w sąsiedztwie ich krawędzi występują niewielkie, stopniowo przemieszczające się wydmy o wysokości do 1,0–1,5 m i długości ok. 20–25 m (fot. 1). Tempo ich ruchu sięga średnio 2,5 m/r. Wydmy te, podobnie jak cała rzeźba eoliczna w sąsiedztwie, są rozwiewane, przy czym deflacja jest nieco hamowana przez roślinność świetlistej tajgi syberyjskiej (Wika et al., 2002, 2003; Ovchinnikov et al., 2006).



Fot. 1. Wydmy krawędziowe w stanowisku Biezymiannaja – widok ogólny (fot. G.I. Owczinnikow)

Phot. 1. Scarp dunes at Bezymiannaya site – general view (phot. by G.I. Ovchinnikov)

Stanowisko Piesczanoje. Plaża ma tu szerokość ok. 10 m, a skraj brzegu jest silnie rozmywany. Wysokość podcięć abrazyjnych sięga 0,5–7,0 m. Przy krawędzi tych ścian, które w ciągu ostatnich 40 lat przesunęły się na podobną odległość jak w przypadku Biezymiannaja (Imetkhenov, 2003), utworzyły się wydmy

(fot. 2). Ich wysokość dochodzi do 2–3 m, długość natomiast – do ok. 100 m. Średnia prędkość ich ruchu sięga 0,7 m/r. Ogólnie rzecz biorąc, rzeźba na tym stanowisku ma również charakter deflacyjny, a proces ten jest tu – w przypadku form krawędziowych – także hamowany przez tajgę (Wika et al., 2002, 2003; Ovchinnikov et al., 2006).

Fot. 2. Wydmy krawędziowe w stanowisku Piesczanoje (fot. T. Szczypek)

Phot. 2. Scarp dunes at Peschanoye site – general view (phot. by T. Szczypek)

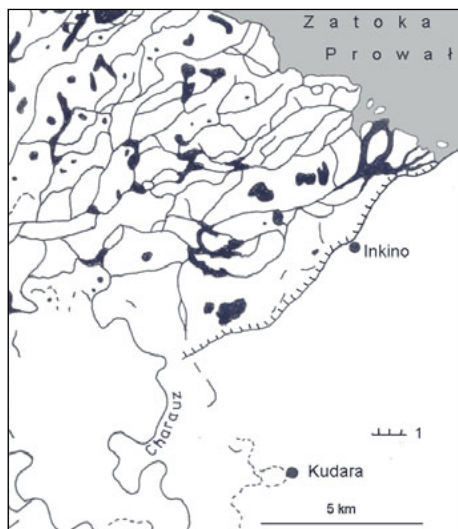


Wydmy poza zasięgiem oddziaływania Bajkału

Znane autorom wydmy krawędziowe rozwijające się na obszarze Przybajkala, poza zasięgiem wpływu Bajkału, występują w trzech stanowiskach: Kudara i Inkino – w sąsiedztwie delty Selengi, oraz Argada – w północnym fragmencie południowej części Kotliny Barguzińskiej. W rosyjskiej literaturze geomorfologicznej brak jest informacji na temat tego typu form, są jedynie skąpe wzmianki informujące o ich występowaniu w takim czy innym punkcie (np. Vyrkin, 1998). Nie mogą więc być one punktem odniesienia do naszych obserwacji.

Obszar wydmy Kudara. Wydmy krawędziowe na tym obszarze funkcjonują na prawym, wysokim brzegu doliny niewielkiej obecnie praodnogi Charauz (rys. 1, 2). Brzeg ten stanowi zbocze terasy wspomnianej praodnogi o wysokości 24 m. Charauz był w przeszłości niewątpliwie stosunkowo dużą rzeką, o czym świadczy utworzony przez nią, obecnie zaś martwy meander, który podciął zbocze terasy (fot. 3). Na terasie nadzalewowej praodnogi jeszcze teraz widoczne są resztki meandrującego koryta w postaci zarośniętych, zabagnionych i zailonych starorzeczy, bezpośrednio przylegających do jej podnóża. Podcięcie tak wysokiego brzegu spowodowało odsłonięcie piaszczystych utworów budujących terasę, co stało się przyczyną uruchomienia procesów eolicznych (brak informacji o wieku tych zdarzeń).

Półokrągły przebieg meandra uwarunkował rozmieszczenie wydym na krawędzi terasy o długości 1,5–2,0 km, które powstały w wyniku wspomnianego jej rozwiewania (fot. 4). Wydmy osiągają wysokość do 4–5 m. Obecnie występują tu w postaci 2 lub 3 mniej więcej równoległych do siebie pasów, z których pierwszy (najstarszy) znajduje się w odległości 200–300 m od skraju terasy. Przestrzeń między poszczególnymi pasami wydym jest płaska i ma charakter deflacyjny.



Rys. 2. Położenie wydym krawędziowych w stanowiskach Inkino i Kudara na tle sieci hydrograficznej delty Selengi:

1 – krawędź terasy bajkalskiej

Fig. 2. Location of scarp dunes at Inkino and Kudara sites against a background hydrographic net of Selenga river delta:

1 – Baikal terrace edge



Fot. 3. Paleomeander, który podciął zbocze terasy w stanowisku Kudara (fot. T. Szczypek)

Phot. 3. Palaeomeander of old arm river Kharauz (phot. by T. Szczypek)



Fot. 4. Rozmieszczenie wydym przykrawędziowych przy paleomeandrze praodnogi Charauz (fot. T. Szczypek)

Phot. 4. Distribution of scarp dunes at paleomeander of old arm river Kharauz (phot. by T. Szczypek)

Ogólny widok badanego obszaru przedstawia fot. 5. Część środkową zajmuje tu zbocze rozwiewanej terasy, której krawędź – w stosunku do terasy nadzalewowej – przesunęła się do czasów współczesnych o ok. 150 m. Rozwiewanie zbocza spowodowało wyraźne zróżnicowanie jego nachylenia: u podnóża jest ono nachylone pod kątem 8–10°, w części środkowej – 12–14°, w części górnej i przy krawędzi, gdzie jest ono najmłodsze – 20–29° (rys. 3). Jednocześnie na omawianym zboczach występują z jednej strony niewielkie krawędzie i ostańce deflacyjne, świadczące

o obecności bardziej zwięzłych osadów lub o ich ochronie przez korzenie roślin, z drugiej natomiast – tworzą się piaszczyste pokrywy eoliczne o niewielkiej miąższości (Wika et al., 2006).

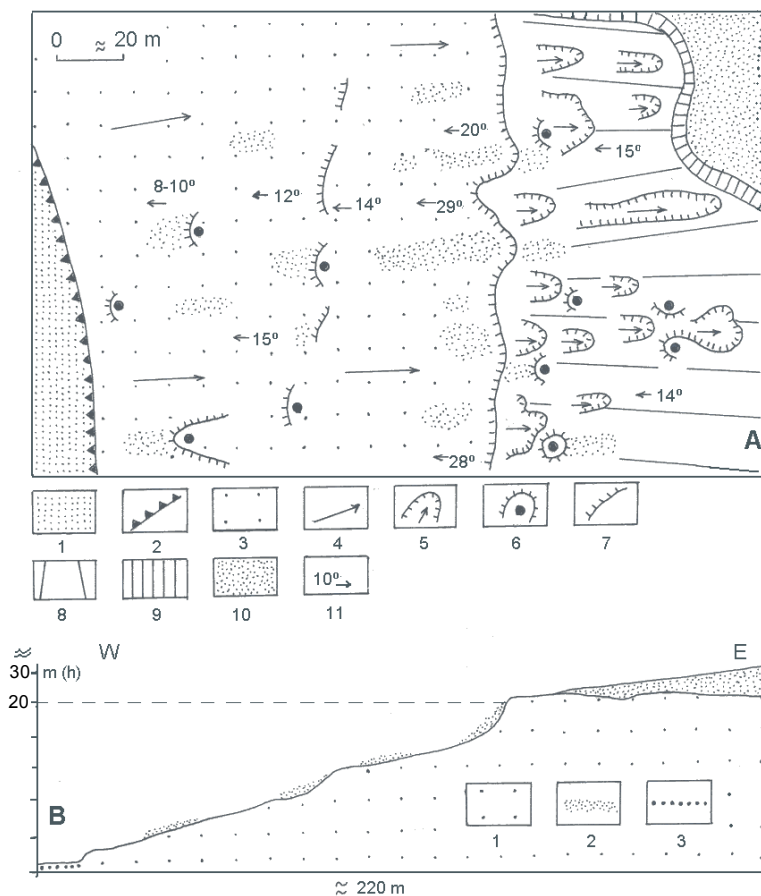
Fot. 5. Stanowisko Kudara – widok ogólny
(fot. T. Szczypek)

Phot. 5. Kudara site – general view (phot. by
T. Szczypek)



Głównymi elementami rzeźby eolicznej w omawianym stanowisku są jednak wydmy przykrawędziowe. Powstały one w górnej części zbocza, w wyniku wywiewania osadów ze ściany terasy. Obecnie formy te przesunęły się na odległość kilku metrów od krawędzi terasy w kierunku wschodnim (por. rys. 3b), niewątpliwie w wyniku zbyt małej dostawy materiału piaszczystego ze zbocza, co jest efektem jego stopniowego zarastania przez roślinność psammostepową. Zjawisko to jest potwierdzeniem dobrze znanej sytuacji z Bukowna na Wyżynie Śląskiej, gdzie na krawędzi wielkiej piaszownicy do połowy lat dwudziestych ubiegłego wieku intensywnie rozwijała się mała współczesna wydma o genezie ewidentnie indukowanej antropogenicznie. Po wspomnianym okresie została ona mechanicznie zniszczona przez służby leśne, obawiające się wielkich strat w roślinności leśnej, zasypywanej przez tę formę. Wieloletnie badania wydmy wykazały, że w sytuacji, gdy stok był w miarę stromy i pozbawiony roślinności, czemu sprzyjała przebiegająca w pobliżu eksploatacja piasku, znajdowała się ona przy samej krawędzi wyrobiska. Gdy po pewnym czasie zaprzestano eksploatacji, zbocze wyrobiska i jego dno doń przylegające było opanowywane przez murawy piaszczyste oraz samoczynnie wkraczające krzewy *Salix acutifolia*. Właśnie brak dostawy świeżego materiału powodował wyraźne odsuwanie się wydmy od krawędzi (Szczypek, Wach, 1991, 1993, 1999).

Jedną z bardziej charakterystycznych badanych form jest przykrawędziowy barchan (fot. 6, rys. 4). Jego długość i szerokość są bardzo podobne – sięgają 50 m, a wysokość do 4–5 m. Jest to forma zniekształcona zarówno przez procesy deflacyjne, jak i nierównomierną akumulację piasku na stoku zawietrznym. Stok dowietrzny, o ogólnym nachyleniu 15°, jest rozcięty licznymi, zróżnicowanymi pod względem kształtów i rozmiarów nieckami oraz innymi formami deflacyjnymi, stok zawietrzny natomiast zachowuje typowe cechy stoku o kącie naturalnego spoczynku piasków (do 32–33°).

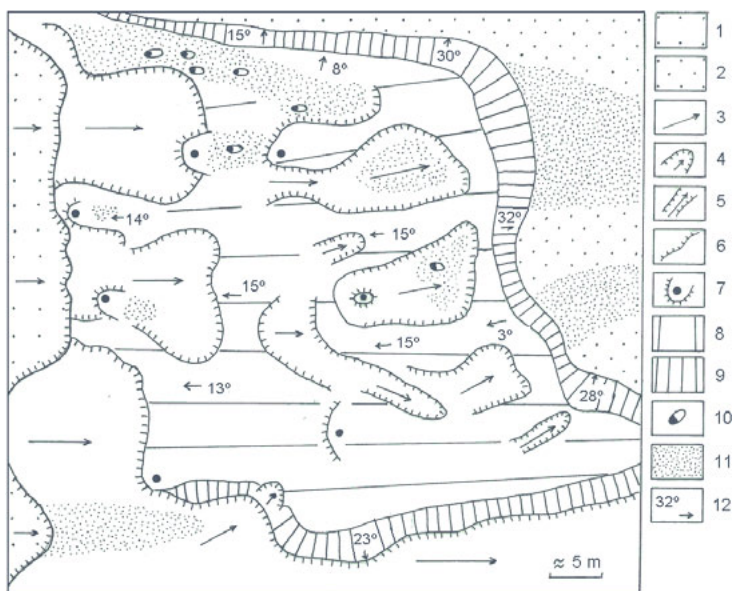


Rys. 3. Szkic geomorfologiczny (A) i przekrój poprzeczny (B) przez stanowisko Kudara:

A: 1 – terasa zalewowa, 2 – podcięcie erozyjne, 3 – 24-metrowa terasa nadzalewowa, 4 – płaszczyzny deflacyjne, 5 – niecki deflacyjne, 6 – ostańce deflacyjne, 7 – krawędzie deflacyjne, 8 – stoki proxymalne wydm krawędziowych, 9 – stoki dystalne wydm krawędziowych, 10 – współczesne pokrywy eoliczne, 11 – kąt nachylenia stoku i kierunek jego pochylenia; B: 1 – piaszczyste utwory 24-metrowej terasy nadzalewowej, 2 – piaski eoliczne, 3 – utwory terasy zalewowej

Fig. 3. Geomorphological skech-map (A) and cross-section (B) through the Kudara site:

A: 1 – flood plain, 2 – erosional undercut, 3 – 24 m high terrace, 4 – deflation plains, 5 – blowouts, 6 – deflation remnants, 7 – deflation edges, 8 – windward slopes of scarp dunes, 9 – leeward slopes of scarp dunes, 10 – contemporary aeolian covers, 11 – angle and direction of slope gentling; B: 1 – sandy deposits of 24 m high terrace, 2 – aeolian sands, 3 – flood plain deposits



Rys. 4. Szkic geomorfologiczny barchanu przykrawędziowego w stanowisku Kudara:

1 – krawędź 24-metrowej terasy nadzalewowej, 2 – powierzchnia terasy, 3 – płaszczyny deflacyjne, 4 – niecki deflacyjne, 5 – korytarze deflacyjne, 6 – krawędzie deflacyjne, 7 – ostańce deflacyjne, 8 – stok proksymalny barchanu, 9 – stok dystalny barchanu, 10 – kopczyki piaszczyste typu nebkha, 11 – współczesne pokrywy eoliczne, 12 – kąt nachylenia stoku i kierunek jego pochylenia

Fig. 4. Geomorphological sketch-map of scarp barchan at Kudara site:

1 – scarp of 24 m high terrace, 2 – surface of terrace, 3 – deflation plains, 4 – blowouts, 5 – deflation corridors, 6 – deflation edges, 7 – deflation remnants, 8 – windward slope of barchan, 9 – leeward slope of barchan, 10 – sandy shadows of nebkha type, 11 – contemporary aeolian covers, 12 – angle and direction of slope gentling

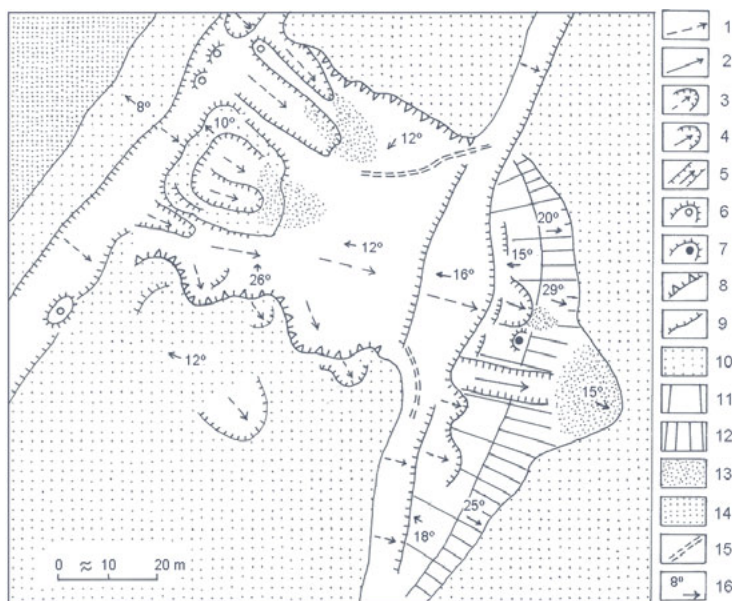
Fot. 6. Barchan przykrawędziowy w stanowisku Kudara (fot. T. Szczypek)

Phot. 6. Scarp barchan at Kudara site (phot. by T. Szczypek)



Współczesne przemieszczanie się barchanu w kierunku wschodnim hamuje młody las, który pojawił się tu stosunkowo niedawno, a przemieszczanie się pozostałych wydym – utrwalenie stoków przez roślinność trawiastą, co świadczy o wspomnianej już małej eolicznej ruchliwości piasków zbocza, która z kolei może też wynikać z obniżonej obecnie dynamiki wiatrów.

Stanowisko Inkino. Stanowisko to znajduje się na skraju abrazyjnej terasy bajkalskiej i przylega do zabagnionej równiny delty Selengi. Ściana terasy osiąga tu 6–7 m i cechuje się współczesnym nachyleniem rzędu 60° oraz nachyleniem powierzchni w kierunku Bajkału wynoszącym ok. 7°. Budujący tę terasę materiał piaszczysto-pyłasty jest rozwiewany z powodów antropogenicznych (o czym świadczy między innymi obecność gęstej sieci głęboko wciętych kolein buldożerów i traktorów). Morfologicznym skutkiem działania wiatrów są, z jednej strony, ostańce deflacyjne materiału podłoża i rozdzielające je korytarze, z drugiej natomiast – piaszczyste pokrywy o niewielkiej miąższości (do 40 cm) na młodych glebach kopalnych, a także – przede wszystkim – niewielka wydma krawędziowa (rys. 5, fot. 7; należy dodać, że w bezpośrednim sąsiedztwie na skraju terasy występuje

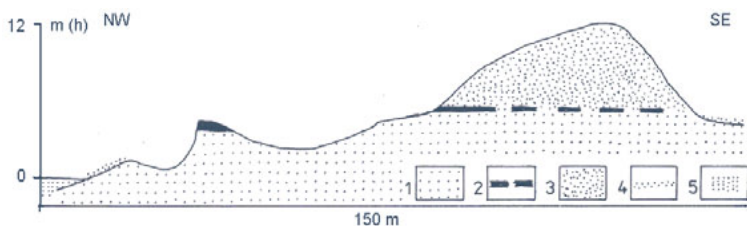


Rys. 5. Szkic geomorfologiczny stanowiska Inkino:

1 – płaszczyzny deflacyjne na pylistych utworach macierzystych, 2 – płaszczyzny deflacyjne na piaskach eolicznych, 3 – niecki deflacyjne na pylistych utworach macierzystych, 4 – niecki deflacyjne na piaskach eolicznych, 5 – korytarze deflacyjne, 6 – ostańce deflacyjne utworów podłoża, 7 – ostańce deflacyjne form eolicznych, 8 – krawędzie deflacyjne w utworach podłoża, 9 – krawędzie deflacyjne w piaskach eolicznych, 10 – płaska powierzchnia utworów podłoża (terasy bajkalskiej), 11 – stok dowieczny wydmy krawędziowej, 12 – stok odwieczny wydmy krawędziowej, 13 – współczesne pokrywy eoliczne, 14 – delta Selengi, 15 – bruzdy deszczowe, 16 – kąt i kierunek nachylenia stoku

Fig. 5. Geomorphological sketch-map of Inkino site:

1 – deflation surfaces at dusty parent deposits, 2 – deflation surfaces at aeolian sands, 3 – deflation basins at dusty parent deposits, 4 – deflation basins at aeolian sands, 5 – deflation corridors, 6 – deflation remnants of parent deposits, 7 – deflation remnants of aeolian landforms, 8 – deflation edges (scarps) in parent deposits, 9 – deflation scarps in aeolian sands, 10 – flat surfaces of parent deposits (Baikal terrace), 11 – windward slope of scarp dune, 12 – leeward slope of scarp dune, 13 – contemporary aeolian covers, 14 – the Selenga delta, 15 – rain furrows, 16 – angle and direction of slope gentling



Rys. 6. Schematyczny przekrój NW-SE przez krawędź terasy i wydmy w Inkino:

1 – pylasto-piaszczyste utwory terasowe, 2 – gleby kopalne, 3 – piaski wydmore, 4 – współczesne piaski eoliczne, 5 – utwory delty Selengi

Fig. 6. Schematic cross-section NW-SE through the terrace edge and dune in Inkino site:

1 – dusty-sandy terrace deposits, 2 – fossil soils, 3 – dune sands, 4 – contemporary aeolian sands, 5 – deposits of Selenga river delta

Fot. 7. Wydma krawędziowa w stanowisku Inkino – widok od strony stepu (fot. T. Szczypek)

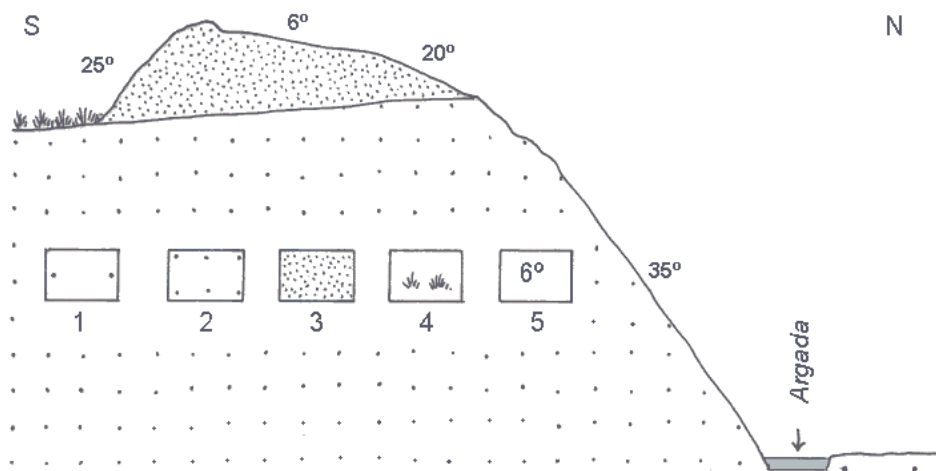
Phot. 7. Scarp dune at Inkino site – view from steppe (phot. by T. Szczypek)



jeszcze kilka podobnych form). Wydma powstała na skraju podciętej przez deflację ściany, u wylotu stosunkowo dużej (do 100 m długości i 50–60 m szerokości) formy deflacyjnej, w której zwiększa się prędkość przemieszczającego się potoku piaszczysto-wiatrowego. Długość wydmy sięga 120 m, szerokość – 20–30 m, wysokość – do 6 m (do 12 m od podstawy terasy – por. rys. 6). Wspomniana forma wydmorewa cechuje się typową asymetrią stoków: dowietrzny (W) – niszczone przez rozwijające się niecki deflacyjne ma nachylenie 15–18°, zawietrzny (E) – 25–29°. W środkowej części, jak gdyby na przedłużeniu wspomnianej wydłużonej formy deflacyjnej, wydma krawędziowa jest intensywnie niszczone przez wąski korytarz deflacyjny. Z jego strony zawietrznej tworzy się jednocześnie szeroki język piaszczysty, wkraczający na piaszczysto-pylastą powierzchnię terasy bajkalskiej.

Stanowisko Argada. Jest ono zlokalizowane na północno-zachodnim krańcu tzw. południowego kujtuna, czyli rozległej, wypukłej pokrywy zbudowanej z rzecznych piasków plejstocénskich o miąższości kilkudziesięciu metrów i cechującej się wyraźnymi stokami. Przyczyną pojawienia się w tym miejscu wydmy krawędziowej było podcięcie wspomnianego stoku kujtuna przez przepływającą u jego podnóża i intensywnie meandrującą rzekę Argadę. W wyniku osunięcia się wielkiej masy piaszczystej powstało dość strome zbocze doliny Argady,

zupełnie (również obecnie) pozbawione roślinności, współcześnie nachylone pod kątem ok. 35° (rys. 7). Dominujące tu wiatry północno-zachodnie o dużych prędkościach zaczęły więc rozwiewać odsłonięty materiał piaszczysty i przemieszczać go w kierunku górnej krawędzi ściany, gdzie na prawie płaskiej powierzchni kujtuna rozpoczęła się akumulacja tego osadu i stopniowy rozwój barchanu (Ovchinnikov et al., 2004). Obecnie w dalszym ciągu występuje on przy samej krawędzi ściany, co świadczy o stałej dostawie świeżego materiału (analogia do wspomnianej już wcześniej wydmy krawędziowej w Bukownie w okresach intensywnej eksploatacji piasku w pobliżu jej podnóża). Powoduje ona, że forma ta powoli przemieszcza się ku południo-wschodowi, najdrobniejszy materiał zaś jest przenoszony na odległość ok. 300 m od krawędzi, tworząc przed barchanem współczesną pokrywę piaszczysto-pyłową, na razie o miąższości kilku centymetrów. Barchan cechuje się tradycyjną asymetrią stoków (niszczony przez deflację dowietrzny jest nachylony pod kątem ok. 6° , a klasycznie wykształcony zawietrzny – pod kątem 25°), jego długość sięga 50–55 m, a rozpiętość ramion – do 220–230 m (rys. 8).

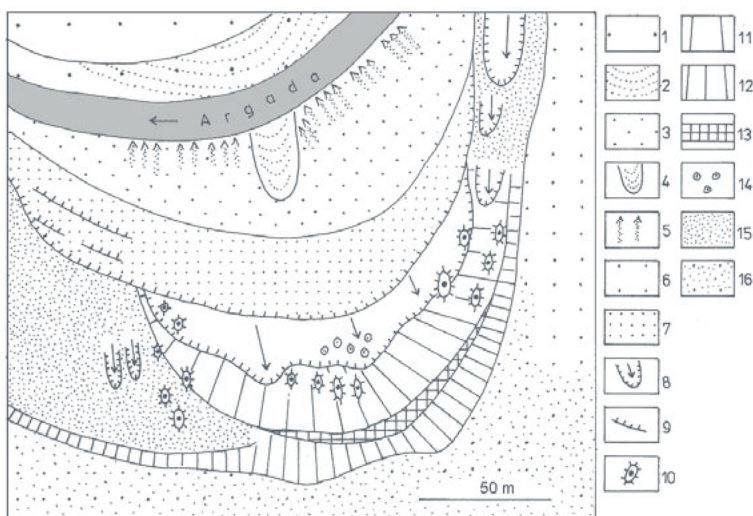


Rys. 7. Lokalizacja barchanu w stanowisku Argada – przekrój:

1 – osady terasy zalewowej, 2 – osady kujtuna, 3 – piaski wydmore, 4 – roślinność stepowa, 5 – kąt nachylenia stoku

Fig. 7. Location of barchan at Argada site – profile:

1 – deposits of flood plain, 2 – deposits of kuytun, 3 – sandy deposits of barchan, 4 – steppe vegetation, 5 – angle of slope gentling



Rys. 8. Szkic geomorfologiczny stanowiska Argada:

1 – terasa zalewowa rzeki Argada, 2 – świeży odsyp koryta Angary, 3 – stok kujtuna podcięty przez meandrującą Argadę, 4 – osuwiska, 5 – osypiska materiału piaszczystego, 6 – powierzchnia kujtuna, 7 – silnie rozwiewana górna część podciętego stoku, 8 – niecki deflacyjne, 9 – podcięcia deflacyjne, 10 – ostańce deflacyjne, 11 – stok dowietrzny, 12 – stok odwietrzny, 13 – stok tranzytowy, 14 – cienie piaszczyste typu nebkha, 15 – współczesne piaszczyste pokrywy eoliczne, 16 – aktualnie tworząca się piaszczysto-pylasta pokrywa eoliczna na powierzchni kujtuna

Fig. 8. Geomorphological sketch-map of Argada site:

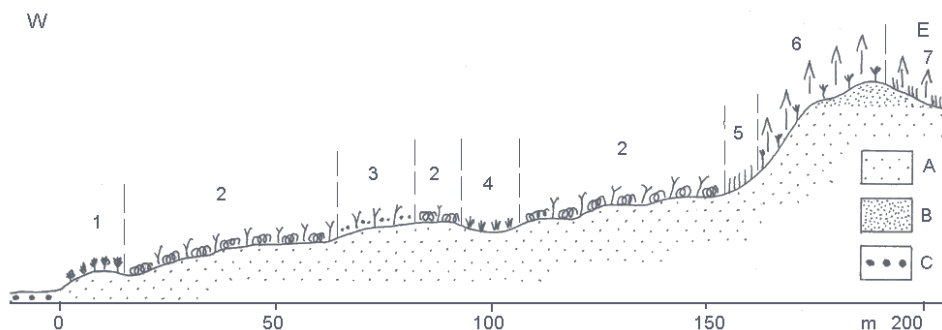
1 – flood plain of Argada river, 2 – raw chute bars at the Argada channel, 3 – slope of kuytun undercut by the meandering Argada, 4 – osuwiska, 5 – slope wastes of sandy material, 6 – surface of kuytun, 7 – strongly blown upper part of undercut slope, 8 – deflation basins, 9 – deflation undercuts, 10 – deflation remnants, 11 – windward slope, 12 – leeward slope, 13 – tranzite slope, 14 – sandy shadows of nebkha type, 15 – recent sandy aeolian covers, 16 – sandy-dusty aeolian cover on kuytun surface, which is presently formed

Z uwagi na fakt, że powierzchnia barchanu jest słabo utrwalona przez roślinność trawiastą, obserwuje się niezwykle regularne drobnienie materiału piaszczystego, zgodnie z kierunkiem oddziaływania dominujących wiatrów (Ovchinnikov, Snytko, Szczypek, 2002). W przypadku przywoływanej już wydmy w Bukownie, której powierzchnia była praktycznie całkowicie wolna od roślinności, podobny rozkład wielkości materiału był wyraźnie zaburzony i wykazywał co najwyżej tendencję do drobnienia zgodnie z kierunkiem wiania wiatrów. Wynikało to z występowania wyraźnych przeszkód naturalnych zarówno na ścianie wyrobiska, jak i na przedpolu tej wydmy.

Główne cechy roślinności analizowanych wydm krawędziowych

Stanowisko Biezymiannaja. Opisana wcześniej wydma krawędziowa jest utrwalona przez rozrzedzony drzewostan tajgi świetlistej, w którym dominują: *Pinus sylvestris* z domieszką *Larix sibirica*, *Pinus sibirica* i *Betula pubescens*. W podszyciu natomiast można spotkać między innymi *Rhododendron dahuricum*.

Stanowisko Pieszczanoje. Wydme krawędziową również porasta tajga z udziałem *Pinus sylvestris* i *Larix sibirica*, w runie natomiast mamy do czynienia między innymi z porostami *Cladonia furcata*, *C. mitis* i *C. sp.*



Rys. 9. Roślinność w stanowisku Kudara:

1 – zbiorowisko *Achillea asiatica* – *Goodyera repens*, 2 – *Oxytropido lanatae* – *Festucetum baicalensis*, 3 – zbiorowisko *Melilotus albus* – *Festuca baicalensis*, 4 – inicjalne zbiorowisko z *Corispermum ulopterum* na polu deflacyjnym, 5 – zbiorowisko *Calamagrostis epigejos*, 6 – zbiorowisko *Pinus sylvestris* – *Swida alba*, 7 – zbiorowisko *Calamagrostis epigejos* – *Pinus sylvestris*; A – piaski rzeczne, B – piaski eoliczne, C – utwory bagienne

Fig. 9. Vegetation in Kudara site:

1 – community *Achillea asiatica* – *Goodyera repens*, 2 – *Oxytropido lanatae* – *Festucetum baicalensis*, 3 – community *Melilotus albus* – *Festuca baicalensis*, 4 – initial community with *Corispermum ulop-terum* on the deflation area, 5 – community *Calamagrostis epigejos*, 6 – community *Pinus sylvestris* – *Swida alba*, 7 – community *Calamagrostis epigejos* – *Pinus sylvestris*; A – alluvial sands, B – aeolian sands, C – swampy deposits

Stanowisko Kudara. Rozwiewane piaszczyste zbocza terasy są zdominowane przez różne zbiorowiska psammostepowe. Dominuje wśród nich zespół *Oxytropido lanatae*–*Festucetum baicalensis*, rozwija się także zbiorowisko *Melilotus albus* – *Festuca baicalensis* i zbiorowisko z *Calamagrostis epigejos* (rys. 9). Większość wydm krawędziowych omawianego stanowiska pokrywa roślinność krzewiasta, a w sąsiedztwie opisanego wcześniej barchanu pojawił się las sosnowy z *Calamagrostis epigejos* i *Swida alba*. Sukcesja roślinności krzewiastej i leśnej była tu prawdopodobnie przyspieszona przez człowieka, dążącego do utrwalania ruchomych piasków. Również obecnie widoczne są rezultaty podobnych działań, np. obecność zbiorowiska z *Hippophaë rhamnoides* (Wika et al., 2006).

Stanowisko Inkino. Powierzchnię form deflacyjnych oraz większość powierzchni rozwijającej się wydmy krawędziowej pokrywają psammostepy: zespół *Oxytropido lanatae-Festucetum baicalensis* i zbiorowisko z *Termopsis lanceolata*. Bardziej strome stoki wydmy utrwala wierzba *Salix microstachya*. Do psammostepów przylegają powierzchnie stepów, traktowanych jako pastwiska (Wika et al., 2006).

Stanowisko Argada. Całą powierzchnię wydmy porasta psammostep *Oxytropis lanata* – *Bromopsis pumPELLIANA* o niewielkim pokryciu projekcyjnym (nieco ponad 10%), cechujący się różnymi stadiami rozwojowymi. Od wschodu towarzyszy barchanowi roślinność stepowa z pokryciem projekcyjnym podłoża (kujtuna) rzędu 80–90%. Reprezentują ją płaty zbiorowiska *Stipa krylovii* – *Thymus pavlovii* (Ovchinnikov et al., 2004).

Fot. 8. Stanowisko Argada – podcięty stok kujtuna (fot. T. Szczypek)

Phot. 8. Argada site – undercut slope of kuytun (phot. by T. Szczypek)



Fot. 9. Wydma krawędziowa w stanowisku Argada – widok od strony stepu (fot. T. Szczypek)

Phot. 9. Scarp dune at Argada site – view from steppe (phot. by T. Szczypek)



Uwagi końcowe

Na zakończenie należy stwierdzić, że charakteryzowane wydmy krawędziowe:

- cechują się różną genezą: od całkowicie naturalnej (Kudara i Argada – wskutek podcięcia zboczy przez meandrujące rzeki), przez pośrednio antropogeniczną (Bieyziannaja i Pieszczanoje na brzegu Bajkału – w rezultacie podcięcia

brzegu przez fale jeziorne przy podniesionym poziomie wody wywołanym działalnością człowieka) do wyraźnie indukowanej antropogenicznie (Inkino – rozwiewanie zbocza terasy wskutek mechanicznego zniszczenia roślinności utrwalającej luźne utwory terasowe);

- odznaczają się dużą różnorodnością pod względem rozmiarów i wykształcenia samych wydym oraz towarzyszących im form: 1) najbardziej zróżnicowana jest rzeźba w Inkino, gdzie obserwuje się zarówno formy utworzone w materiale podłoża, jak i powstałe w wyniku przewiania tych osadów, 2) najszerzej – pod względem zajmowanej powierzchni – rozwinięta jest w stanowisku Kudara, 3) najmniej interesująca – bezpośrednio nad Bajkałem: Biezymiannaja i Pieszczanoje;
- są w różnym stopniu czytelne w krajobrazie: najbardziej czytelnymi formami są – w kolejności – Argada, Inkino, Kudara, najmniej zaś – Biezymiannaja i Pieszczanoje (jest to jednak, jeśli chodzi o ocenę, cecha dość subiektywna);
- rozwijają się w otoczeniu i częściowo pod wpływem zróżnicowanej roślinności: drzewiastej i krzewiastej (Biezymiannaja, Pieszczanoje, częściowo Kudara), różnej psammostepowej (Argada, Inkino i częściowo Kudara) oraz typowej stepowej (Argada i Inkino).

Literatura

- Imetkhenov A.B., 1987: Pozdnekainozojskiye otlozhenia poberezhya ozera Baikal. Novosibirsk, Nauka, 151 s.
- Imetkhenov A.B., 2003: Buriatiya: stikhii i katastrofy. Ulan-Ude, Buriatskiy gosuniversitet.
- Ivanov A.D., 1966: Eolovye peski Zapadnogo Zabaikalya i Pribaikalya. Ulan-Ude, 232 s.
- Lamakin V.V., 1968: Neotektonika Baikalskoi vpadiny. Moskva, Nauka, 248 s.
- Mats V.D., Ufimtsev G.F., Mandelbaum M.M., 2002: Kainozoi Baikalskoi riftovoi vpadiny: stroenie i geologicheskaya istoriya. Novosibirsk, Izd. SO RAN, 252 s.
- Obruchev V.A., 1912: Sypuchie peski Selenginskoi Daurii i neobkhodimost' ikh skoreyshego izuchenia. Trudy Troitskosavsko-Kiakhtinskogo otdela RGO, 15, 3, s. 53–67.
- Osadchii S.S., 1995: Sledy maksimalnoi transgressii Baikala. Geografiya i prirodnye resursy, 4: s. 179–189.
- Ovchinnikov G.I., Laperdin V.K., Snytko V.A., Imetkhenov A.B., Szczypek T., Wika S., 2006: Prirodno-antropogennyy geomorfogenez poberezhya ozera Baikal. Geografiya i prirodnye resursy, 2, s. 58–63.
- Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., 2002: Barchan on the Argada river (Transbaikalya – Eastern Siberia). Geomorphologia Slovaca, 2, s. 45–49.
- Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., Wika S., 2004: The barchan landscape on the Argada river in Barguzin Basin (Transbaikalya). Quaestiones Geographicae [Poznań, UAM], 23, s. 52–62.
- Ovchinnikov G.I., Trzhcinskii Yu.B., Rzentala M., Rzentala M.A., 2002: Abrasionno-akkumulativnye processy v beregovoi zone vodokhranilishch (na primere Juzhnogo Priangarya i Silezskoy vozvyshennosti). Sosnowiec–Irkutsk, 102 s.

- Snytko V.A., Szczypek S., 2006: Opyt opredeleniya mestnykh napravlenii vetrov na vostochnom poberezhye ozera Baikal. *Geografiya i prirodnye resursy*, 4, s. 46–48.
- Szczypek T., Wach J., 1991: Rozwój współczesnej wydmy w warunkach silnej antropopresji. Katowice, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, 79 s.
- Szczypek T., Wach J., 1993: Antropogeniczna wydma krawędziowa w Bukownie na Wyżynie Śląskiej w latach 1989–1993. Katowice, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, 52 s.
- Szczypek T., Wach J., 1999: Human impact and development of a modern scarp dune. In: *GeoArchaeoRhein. 3. Dunes and fossil soils*. Ed. W. Schirmer. Münster, s. 177–186.
- Szczypek T., Wika S., Snytko V.A., Ovchinnikov G.I., Vyrkin V.B., Buyantuyev V.A., 2002: Eolovye urochishcha yuzhnoy chasti Barguzinskoy kotloviny (Zabaikalye). Irkutsk, Institut geografii SO RAN, Institut zemnoy kory SO RAN, 52 s.
- Trzcinskiy Ju.B., Szczypek T., Kozyrieva E.A., Wika S., 2009: Байкал, выбранные проблемы геоэкологические. Sosnowiec, WNoZ UŚ, 48 s.
- Vyrkin V.B., 1998: Sovremennoye ekzogennoye relefoobrazovanie kotlovin Baikalskogo tipa. Irkutsk, Institut geografii SO RAN, 175 s.
- Wika S., Imetkhenov A.B., Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., 2006: Eolovye i abraziionnye processy poberezhii u zaliva Proval na Baikale. Irkutsk–Ulan-Ude, Institut zemnoy kory SO RAN, Institut geografii SO RAN, Buriatskiy gosuniversitet, 56 s.
- Wika S., Namzalov B.-C.B., Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., 2003: Prostranstvennaya struktura eolovykh urochishch vostochnogo poberezhya ozera Baikal. Irkutsk, Institut geografii SO RAN, Institut zemnoy kory SO RAN, 76 s.
- Wika S., Ovchinnikov G.I., Snytko V.A., Szczypek T., 2002: Eolovye facii vostochnogo poberezhya Baikala. Irkutsk, Institut geografii SO RAN, Institut zemnoy kory SO RAN, 56 s.

Тадеуш Щипек, Анатолий Б. Иметхенов, Валериан А. Снытко, Станислав Вика

ПРИОТКОСНЫЕ ДЮНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Резюме

На основании геоморфологических и ботанических исследований представлены внешний вид, а также условия развития приоткосных дюн в зоне прямого воздействия Байкала (точки: Безымянная и Песчаное) и вне пределов влияния данного озера (точки: Кудара, Инкино и Аргада). Выявлены большая морфологическая дифференциация данных дюн, а также их происхождение: 1) естественное, 2) косвенно обусловленное деятельностью человека и 3) тесно связанное с антропогенным вмешательством.

Tadeusz Szczypek, Anatolij B. Imetkhenov, Valerian A. Snytko, Stanisław Wika

SCARP DUNES IN THE AREA OF PRIBAIKALYE

Summary

On the basis of own geomorphological and botanical research the external appearance and conditions of development of scarp dunes in the zone of direct influence of Baikal (sites: Bezymiannaya

and Peschanoe) and out of reach of this lake influence (sites: Kudara, Inkino and Argada) were presented. The large morphological variety of these landforms and their natural genesis were stated. But this genesis is indirectly anthropogenically conditioned and clearly induced by human.